

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung



**Aktenzeichen:** 102 42 517.5

**Anmeldetag:** 12. September 2002

**Anmelder/Inhaber:** BTS Media Solutions GmbH, Weiterstadt/DE

**Bezeichnung:** Verfahren zur Korrektur von Videosignalen

**IPC:** H 04 N 1/401



Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 11. Juni 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

A handwritten signature in black ink.

H013

## BESCHREIBUNG

## Verfahren zur Korrektur von Videosignalen

## Technisches Gebiet

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Korrektur von Videosignalen, die bildpunktweise abwechselnd über mindestens zwei Kanäle übertragen werden, die unterschiedliche Übertragungskennlinien aufweisen.

## Hintergrund der Erfindung

Zeilenförmige optoelektronische Wandler werden häufig über zwei Kanäle ausgelesen, wobei jeweils jedes zweite Bildelement (Pixel) über einen der Kanäle geleitet wird. Diese Kanäle, die im wesentlichen aus jeweils einem Register und einem Verstärker bestehen, sind mit Fertigungstoleranzen behaftet, die sich auf die Linearität, die Verstärkung und einen Offset (Schwarzwert) auswirken. Das bedeutet, dass der Wert jedes zweiten Bildelementes von Werten der benachbarten Bildelemente verschieden sein kann, auch wenn der Bildinhalt keine Änderungen aufweist. Bei der Abtastung von Filmen und anderen Bildern können sich diese Fehler als feine senkrecht verlaufende Streifen bemerkbar machen.

## Darstellung der Erfindung

Eine Korrektur von mit derartigen Fehlern behafteten Videosignalen wird bei dem erfindungsgemäßen Verfahren

dadurch vorgenommen, dass aus den über einen der Kanäle übertragenen Werten mittels Interpolation Schätzwerte für die Bildelemente des mindestens einen anderen Kanals gebildet werden und dass aus Differenzen zwischen den Schätzwerten und den tatsächlichen Werten des mindestens einen anderen Kanals Korrekturwerte für die Videosignale des mindestens einen anderen Kanals abgeleitet werden.

Mit dem erfindungsgemäßen Verfahren können die eingangs genannten Fehler automatisch korrigiert werden, so dass keine solche streifenförmigen Fehler mehr erkennbar sind. Ein derzeitiges bevorzugtes Anwendungsgebiet ist die Verarbeitung von aus Zeilensensoren über zwei Kanäle ausgelesenen Videosignalen. Es sind jedoch auch andere Anwendungen möglich, beispielsweise solche mit mehr als zwei Kanälen. Der Ausdruck "Wert" bedeutet im vorliegenden Zusammenhang soviel wie "Abtastwert" oder im Englischen "Sample".

Vorzugsweise ist bei dem erfindungsgemäßen Verfahren vorgesehen, dass nur Differenzen, die einen vorgegebenen Wert nicht überschreiten, zur Bildung der Korrekturwerte benutzt werden. Damit wird verhindert, dass tatsächlich im Bild vorhandene Strukturen in die Bildung der Korrekturwerte eingehen.

Grundsätzlich ist es mit dem erfindungsgemäßen Verfahren möglich, die Signale des anderen Kanals zu korrigieren und somit an die Signale des einen Kanals anzupassen. Eine genauere Korrektur ergibt sich jedoch mit Hilfe einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens dadurch, dass ferner durch Interpolation mittels des mindestens einen anderen Kanals übertragener Werte weitere Schätzwerte gebildet werden, dass aus den weiteren Schätzwerten und den tatsächlichen Werten des einen Kanals weitere Differenzen gebildet werden, dass aus den Differenzen und den weiteren

Differenzen jeweils ein Mittelwert gebildet wird und dass aus den Mittelwerten der Korrekturwert abgeleitet wird.

Diese Weiterbildung kann vorzugsweise derart ausgestaltet sein, dass die Differenzen und die weiteren Differenzen jeweils voneinander subtrahiert werden und dass der jeweilige Mittelwert der Differenzen nur zur Korrektur benutzt wird, wenn der durch Subtraktion der Differenz und der weiteren Differenz entstandene Wert kleiner als ein weiterer vorgegebener Wert ist. Damit werden auch geschätzte Werte von der Benutzung zur Bildung der Korrekturwerte ausgeschlossen, wenn beide Schätzungen zu deutlich verschiedenen Ergebnissen führen, was möglicherweise bei bestimmten Bildstrukturen der Fall sein kann.

Eine Korrektur der Videosignale unter Berücksichtigung von amplitudenabhängigen Fehlern ist vorzugsweise dadurch möglich, dass die Differenzen und die weiteren Differenzen zur Bildung der Korrekturwerte getrennt nach Amplitude der Videosignale gemittelt werden, dass die Korrekturwerte in einen Speicher eingeschrieben werden und dass die Korrekturwerte in Abhängigkeit von der jeweiligen Amplitude der Videosignale aus dem Speicher ausgelesen und den Videosignalen des einen und/oder des anderen Kanals hinzugefügt werden.

Bei dieser Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahrens kann vorgesehen sein, dass die Mittelung jeweils getrennt nach Amplitudenbereichen erfolgt und dass Korrekturwerte für die einzelnen Amplitudenwerte (Quantisierungsstufen) durch Interpolation und Tiefpassfilterung gewonnen werden. Bei der Interpolation und Tiefpassfilterung können Funktionen angewandt werden, welche die vorkommenden Abweichungen zwischen beiden Kanälen berücksichtigen und nicht vorkommende Abweichungen, wie beispielsweise Sprünge, in den

Übertragungskennlinien bei der Bildung der Korrekturwerte verhindern.

### Kurze Beschreibung der Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung anhand mehrerer Figuren dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1 schematisch einen optoelektronischen Zeilensensor,



Fig. 2 ein Diagramm mit Werten von Bildelementen beider Kanäle und

Fig. 3 ein Blockschaltbild einer erfindungsgemäßen Anordnung.

Das Ausführungsbeispiel sowie Teile davon sind zwar als Blockschaltbild dargestellt. Dieses bedeutet jedoch nicht, dass die erfindungsgemäße Anordnung auf eine Realisierung mit Hilfe von einzelnen den Blöcken entsprechenden Schaltungen beschränkt ist. Die erfindungsgemäße Anordnung ist vielmehr in besonders vorteilhafter Weise mit Hilfe von hochintegrierten Schaltungen realisierbar. Dabei können digitale Signalprozessoren eingesetzt werden, welche bei geeigneter Programmierung die in den Blockschaltbildern dargestellten Verarbeitungsschritte durchführen.

### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt in stark schematisierter Form einen linearen optoelektronischen Wandler, wie er in Filmabtastern eingesetzt wird, bei dem eine Zeile optischer Sensoren aus

zwei Segmenten 2, 3 zusammengesetzt ist. Die jeweils der Helligkeit eines Bildelementes entsprechende Ladungen werden aus den einzelnen Sensoren parallel in Register 4, 5, 6, 7 übertragen und aus diesen seriell ausgelesen. Dabei wird pixelweise im Multiplex eines der Register 4 und 5 bzw. 6 und 7 benutzt.

An den Ausgängen der Register 4, 5, 6, 7 befinden sich Analog-Verstärker 8, 9, 10, 11, von deren Ausgängen die Signale Analog/Digital-Wandlern 13, 14 (Fig. 3) zugeführt werden.

Bedingt durch Toleranzen bei der Fertigung unterscheiden sich die Übertragungskennlinien der Kanäle A, B voneinander. Diese Unterschiede können Nichtlinearitäten, Verstärkungsfaktoren oder Offsets betreffen.

In den Figuren 2a und 2b sind jeweils mehrere Werte der Videosignale aus beiden Kanälen über die Zeit  $t$  bzw. den Ort  $x$  aufgetragen, was durch die lineare Abtastung letztendlich gleich ist. Werte aus dem Kanal A sind durch schwarze Punkte gekennzeichnet und mit A1 bis A6 bezeichnet. Werte aus dem Kanal B sind mit Kreisen symbolisiert und tragen die Bezeichnungen B1 bis B5. Durch das pixelsequentielle Auslesen aus dem optoelektronischen Wandler sind die Kanäle jeweils um ein Bildelement bzw. eine Bildelementdauer versetzt.

Bei dem in Fig. 2a dargestellten Vorgang wird durch ein geeignetes Filter jeweils ein Schätzwert durch Interpolation benachbarter Werte A1 bis A6 gewonnen, der mit einem Kreuz gekennzeichnet ist. Zwischen den Schätzwerten und den tatsächlichen Werten B1 bis B5 des Kanals B ergeben sich Differenzen, deren weitere Verarbeitung später im Zusammenhang mit Fig. 3 erläutert wird.

Fig. 2b zeigt die Interpolation zwischen den Werten B1 bis B5 des Kanals B und die Differenzbildung zwischen den somit entstandenen Schätzwerten und den Werten A2 bis A5 des Kanals A.

Der Anordnung nach Fig. 3 werden die zunächst analogen Signale der Kanäle A und B zugeführt. Die Signale werden jeweils über einen Analog/Digital-Wandler 13, 14 je einem Filter 21, 22 zugeleitet, welche die in den Figuren 2a und 2b dargestellten Interpolationen durchführen. Die anschließende Bildung der Differenzen erfolgt in Subtrahierern 23, 24. In einem weiteren Subtrahierer 27 wird die Differenz der Differenzen gebildet. Weichen die Differenzen nämlich zu stark voneinander ab, so werden sie nicht zur Bildung der Korrekturwerte herangezogen. Dazu ist ein Komparator 28 vorgesehen, der ein Freigabesignal Q2 nur erzeugt, wenn die Differenz kleiner als ein vorgegebener Wert K2 ist.

Auch die Differenzen selbst werden in ähnlicher Weise geprüft, nämlich in Komparatoren 25, 26, die ein Freigabesignal Q1 nur dann erzeugen, wenn die jeweilige Differenz kleiner als ein vorgegebener Wert K1 ist. Die Werte selbst - also die Ausgangssignale der Analog/Digital-Wandler 13, 14 - sowie die Differenzen werden Akkumulatoren 29, 30 zugeführt, welche die Differenzen getrennt nach Amplitudenbereichen akkumulieren, wenn die Freigabesignale Q1, Q2 vorliegen. Jeweils eine Abtast- und Rücksetzschaltung (Sample and Reset) 31, 32 sorgt dafür, dass eine genügend große Anzahl von zur Bildung von Korrektursignalen geeigneten Werten übernommen werden, ohne dass die Akkumulatoren 29, 30 überlaufen. Diese Werte werden bei 33, 34 durch die Anzahl der jeweils für einen Amplitudenbereich akkumulierten Werte dividiert, so dass Mittelwerte entstehen. Daraus werden durch Interpolation Korrekturkurven ermittelt, die bei 35, 36 geglättet werden.

Die geglätteten Korrekturkurven 35, 36 enthalten für jeden digitalen Abtastwert einen Korrekturwert, der jeweils in eine Tabelle 37, 38 eingeschrieben wird. In Abhängigkeit von den digitalen Werten der Videosignale beider Kanäle werden die Korrekturwerte jeweils aus einer Tabelle 37, 38 ausgelesen und über je einen Addierer 39, 40 den Videosignalen zugeführt. Die korrigierten Videosignale sind dann den Ausgängen 41, 42 entnehmbar.



**PATENTANSPRÜCHE**

1. Verfahren zur Korrektur von Videosignalen, die bildpunktweise abwechselnd über mindestens zwei Kanäle übertragen werden, die unterschiedliche Übertragungskennlinien aufweisen, dadurch gekennzeichnet, dass aus den über einen der Kanäle übertragenen Werten mittels Interpolation Schätzwerte für die Bildelemente des mindestens einen anderen Kanals gebildet werden und dass aus Differenzen zwischen den Schätzwerten und den tatsächlichen Werten des mindestens einen anderen Kanals Korrekturwerte für die Videosignale des mindestens einen anderen Kanals abgeleitet werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass nur Differenzen, die einen vorgegebenen Wert nicht überschreiten, zur Bildung der Korrekturwerte benutzt werden.

3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ferner durch Interpolation mittels des mindestens einen anderen Kanals übertragener Werte weitere Schätzwerte gebildet werden, dass aus den weiteren Schätzwerten und den tatsächlichen Werten des einen Kanals weitere Differenzen gebildet werden, dass aus den Differenzen und den weiteren Differenzen jeweils ein Mittelwert gebildet wird und dass aus den Mittelwerten der Korrekturwert abgeleitet wird.

4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzen und die weiteren Differenzen jeweils voneinander subtrahiert werden und dass der jeweilige Mittelwert der Differenzen nur zur Korrektur benutzt wird, wenn der durch Subtraktion der Differenz und der weiteren

Differenz entstandene Wert kleiner als ein weiterer vorgegebener Wert ist.


5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Differenzen und die weiteren Differenzen zur Bildung der Korrekturwerte getrennt nach Amplitude der Videosignale gemittelt werden, dass die Korrekturwerte in einen Speicher eingeschrieben werden und dass die Korrekturwerte in Abhängigkeit von der jeweiligen Amplitude der Videosignale aus dem Speicher ausgelesen und den Videosignalen des einen und/oder des anderen Kanals hinzugefügt werden.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittelung jeweils getrennt nach Amplitudenbereichen erfolgt und dass Korrekturwerte für die einzelnen Amplitudenwerte (Quantisierungsstufen) durch Interpolation und Tiefpassfilterung gewonnen werden.

**ZUSAMMENFASSUNG**

Bei einem Verfahren zur Korrektur von Videosignalen, die bildpunktweise abwechselnd über mindestens zwei Kanäle übertragen werden, die unterschiedliche Übertragungskennlinien aufweisen, ist vorgesehen, dass aus den über einen der Kanäle übertragenen Werten mittels Interpolation Schätzwerte für die Bildelemente des mindestens einen anderen Kanals gebildet werden und dass aus Differenzen zwischen den Schätzwerten und den tatsächlichen Werten des mindestens einen anderen Kanals Korrekturwerte für die Videosignale des mindestens einen anderen Kanals abgeleitet werden.

Fig. 3



1/2

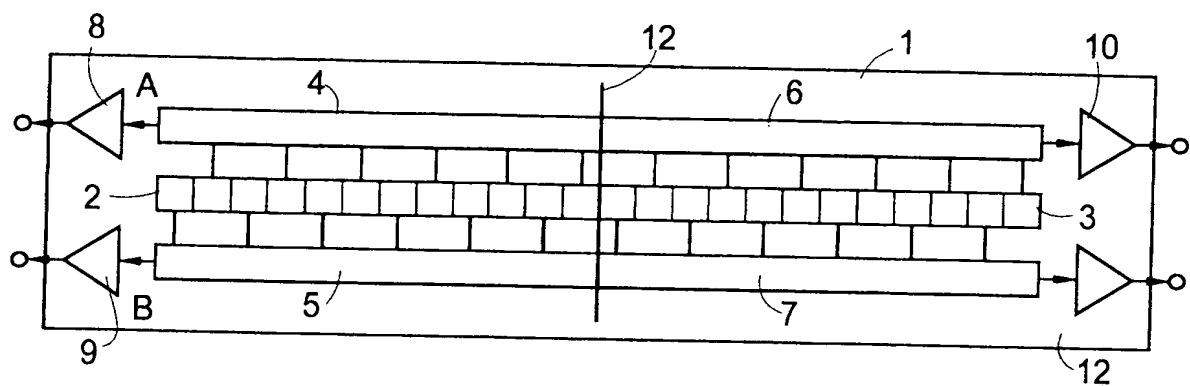


Fig.1

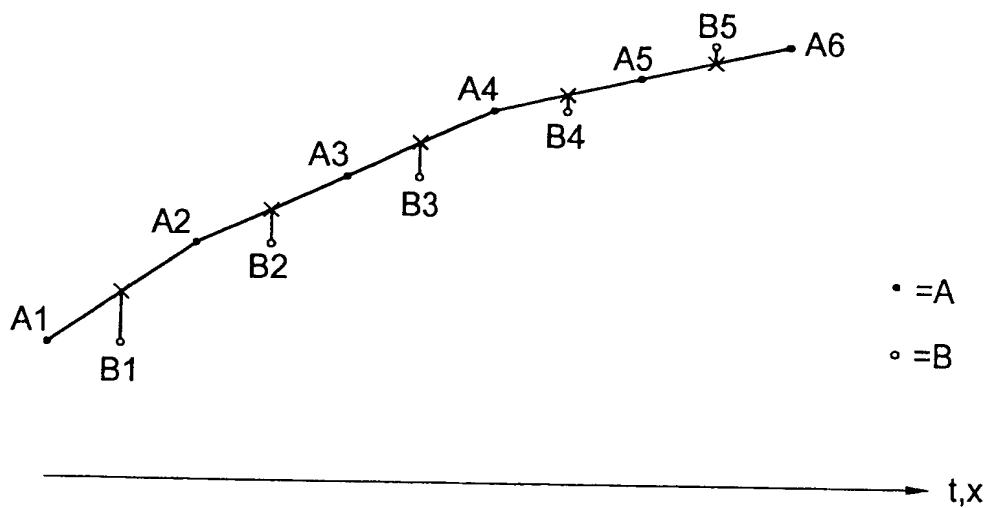


Fig.2a

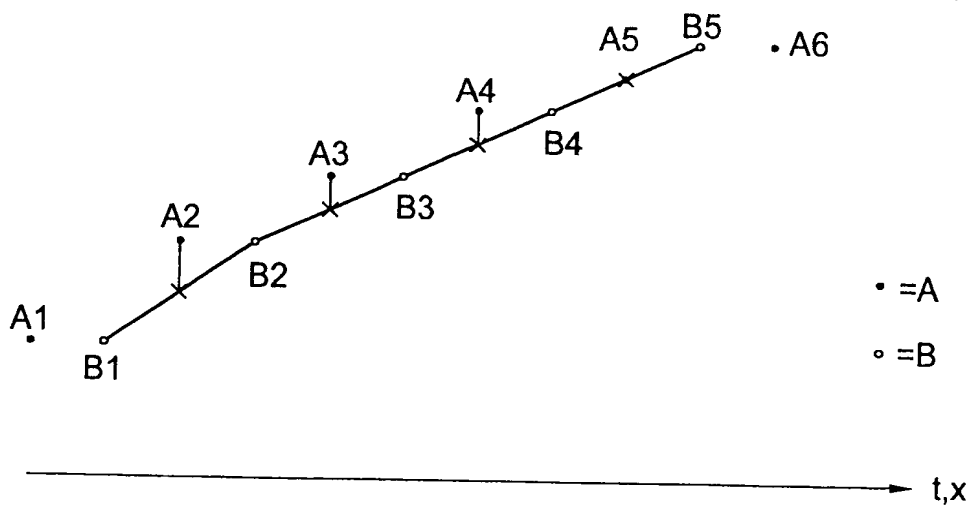


Fig.2b

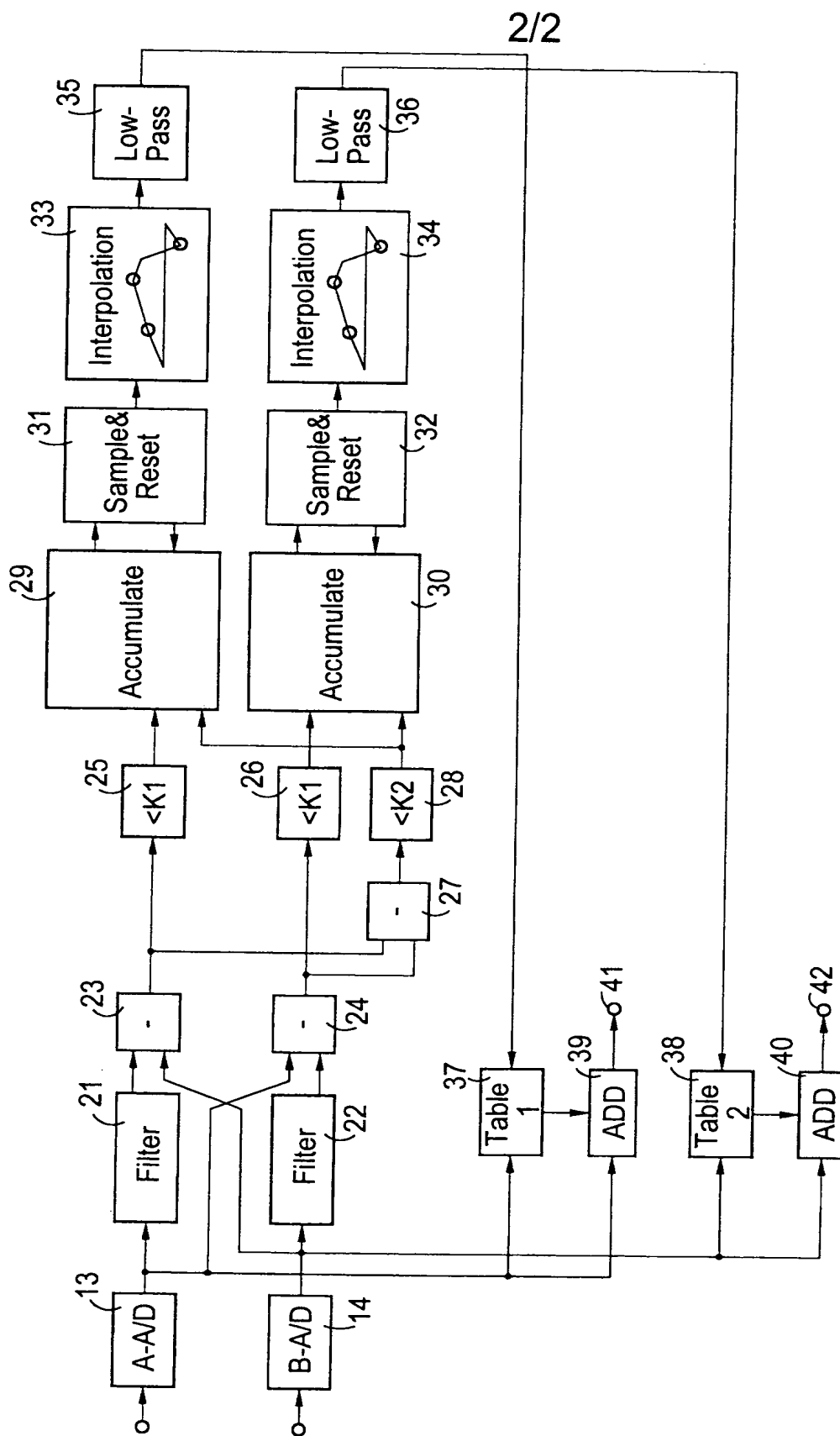


Fig.3